全球小麦遗传育种专利技术分析与研究进展

孟　静，唐　研*
（山东省农业科学院农业信息与经济研究所，济南　250100）

摘　要：［目的／意义］小麦是世界上最主要的粮食作物之一，遗传育种技术的发展关乎全球粮食安全。深入研究全球小麦遗传育种技术专利，对技术发展具有重要意义。［方法／过程］基于智慧芽全球专利数据库（PatSnap），利用专利分析法，对收录的有关小麦遗传育种技术的专利进行统计分析。从专利申请总量及趋势、国家／地区分布、技术构成、热点主题与专利价值等方面，研究全球小麦遗传育种专利的技术现状、研发热点与发展态势。［结果／结论］全球小麦遗传育种技术研究正在逐步迈向成熟阶段；国外大型跨国公司是该技术领域的活跃机构，国内申请人则以高校和科研机构为主；抗病性基因的研究、耐除草剂和杀虫剂研究、分子标记辅助育种研究、转基因小麦研究等是当前的热点技术主题；高价值专利主要集中在国外大型跨国公司手中；中国的专利技术布局应打破地域局限，主动参与到全球化的技术竞争中去。

关键词：农业数据分析；专利分析；小麦；遗传育种；知识产权服务

中图分类号：Q943　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1002-1248（2022）03-0093-11

引用本文：孟静，唐研. 全球小麦遗传育种专利技术分析与研究进展[J]. 农业图书情报学报，2022，34(3)：93-103.

1 引　言

小麦是世界上三大粮食作物之一，也是全球栽培范围最广的作物，年产量超 6.2 亿吨，是世界上 35% 以上人口的口粮，它的持续增产增效，关系全球粮食安全。中国既是农业生产大国，也是粮食消费大国，作为中国重要的商品粮和战备储粮，小麦产量和消费量均位居世界首位[1]。迫于环境因素制约、收储方式不精、耕地面积持续减少等压力，对于中国这样一个拥有 14 亿多人口的大国而言，未来粮食供求的结构性矛盾仍将存在，培育优质高产小麦就成为守好粮食安全底线的重要举措。小麦种质资源的搜集、整理、筛选与系统选育，使小麦产量初步结束了低产的历史；杂交技术在小麦育种中广泛应用，使小麦育种跨入中高产阶段；数量遗传学的应用，遗传种质的重组与创新，育种学、生理学和栽培学的密切结合、相互渗透，创造了高产育种的新局面[2]。

小麦遗传育种就是应用遗传学的理论和方法来为小麦育种服务，通过改造小麦的遗传性创造、改良新品种，主要的育种方法有杂交育种、人工诱变育种、单倍体育种以及多倍体育种等。当前，全球小麦遗传育种已取得丰硕的研究成果。HU 等通过近等基因系对特定位点扩增片段测序鉴定，发现位于 7A 染色体上的

收稿日期：2022-03-28
基金项目：山东省农业科学院农业科技创新工程“农业科技信息与知识服务”（CXGC2021A40）
作者简介：孟静（1992- ），女，硕士，助理研究员，研究方向为农业信息资源管理
*通信作者：唐研（1973- ），女，研究馆员，研究方向为农业信息化。E-mail：mjmjmj003@126.com

TATGW-7A 对于提高小麦千粒质量有重要的作用[3]；DAKOURI 等分析小麦种苗期和成株期叶锈病抗性特征，发现 Lr34 是小麦成株期最重要的抗叶锈病基因[4]；ALLEN 等对 5 种六倍体面包小麦群体进行单核苷酸多态性（SNP）位点筛选，发现了 225 001 个用于构建遗传图谱的 SNP 标记[5]；王珊珊等对 11 个经过航天诱变的小麦品系和 1 个未经过航天诱变的小麦品种（对照）进行了主要农艺性状和产量差异性分析，得到了适宜推广种植的新品系[6]；杨雪峰等对 wx 基因缺失效应在强筋小麦品质改良中的利用进行了研究，为面包面条兼用型强筋小麦育种提供理论依据[7]；翟胜男等利用 TILLING 技术筛选 EMS 诱变群体，对类胡萝卜素、ε- 番茄红素环化酶（LCYE）的功能及遗传调控机制进行研究，验证了 LCYE 的基因功能[8]。综合来看，小麦抗病抗逆和高品质品种选育、基因图谱研究与应用、生物技术在育种中的应用等是国内外学者的共同关注的研究课题。

在小麦遗传育种技术不断发展的过程中，形成了大量的专利成果数据，这些专利集技术、法律和经济信息于一体，数量大、内容覆盖面广，作为应用成果转化的重要载体，具有很强的科技情报价值，在推进农业技术持续创新、促进农村经济发展中发挥着举足轻重的作用。本文利用专利分析方法与规范化的数据分析手段，从申请总量及趋势、国家 / 地区分布、技术布局与专利价值等方面分析了小麦遗传育种技术的发展态势、研发热点等，以期为未来育种研究的开展提供客观、科学、有效的情报理论支撑。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文研究数据来源于智慧芽信息科技有限公司（PatSnap）的全球专利数据库。智慧芽全球专利数据库建立于 2007 年，收录覆盖 116 个国家和地区的专利数据超 1.3 亿条，并提供精准、多维、可视的专利及研发情报[9]，采用智慧芽 Insights 英策专利分析系统作为专利分析与价值评估的工具。

2.2 研究方法

据世界知识产权组织（WIPO）有关统计表明，全球每年 90%~95%的发明创造成果都可以在专利文献中查到，专利作为发明创造，其本身包含着技术创新价值，依靠专利数据的精准分析可以更好的把握技术动态、了解技术布局与竞争力。

专利分析法就是对有关的专利文献进行筛选、统计和分析，使之转化成可利用信息的方法，分定量分析与定性分析两种。定量分析即对专利文献的外部特征（专利文献的各种著录项目）按照一定的指标（如专利数量）进行统计，并对有关的数据进行解释和分析，以取得动态发展趋势方面的情报；定性分析是以专利的内容为对象，按技术特征归并专利文献，使之有序化的分析过程，一般用来获得技术动向、特定权利状况等方面的情报[10]。本文运用定量和定性相结合的分析方法，综合考察多种分析指标，充分挖掘技术创新价值，以期达到良好的分析效果。

3 专利概况与指标分析

在智慧芽全球专利数据库中使用高级检索，选择标题和摘要字段，设置检索式为：((wheat* OR Triticum aestivum* OR Aegilops tauschii*) AND (gene* OR DNA OR RNA OR SSR OR SNP OR GWAS OR molecul* mark* OR translocation line OR nucleotide) AND (breed* OR cultivat* OR hybridizat*)) OR ((小麦 OR 山羊草) and (遗传 OR 分子标记 OR 染色体 OR 基因 OR 易位系 OR 核苷酸) AND (育种 OR 培育 OR 选育 OR 杂交))，检索时间为 2022 年 4 月 26 日。经数据清洗后，共得到 4 914 项专利，99.5%的专利为发明专利，0.5%的专利为实用新型专利。其中，有效专利占 31.13%，审查中专利占 19.59%，失效专利占 40.89%。由于专利自申请到公开存在 1 年半到 3 年的滞后期[11]，2020—2022 年之间的专利数量无法完全代表这 3 年的申请量，因此，趋势分析时间段截止到 2019 年。

3.1 专利申请趋势

某一领域专利技术的生命周期大体可分为萌芽期、成长期、成熟期和饱和期[12]。全球小麦遗传育种技术相关的最早一件专利申请见于1977年，是由定谊科技股份有限公司申请的“Hybrid wheat”（申请号US05/833444），该专利介绍了利用含有至少一个特定核基因的异质小麦种子和与特定核基因或基因相互作用，保持植物可育的细胞质，用诱变剂处理，以获得具有突变核基因的胚胎种子。随着全球小麦遗传育种技术的发展，专利的申请和技术布局由此开始。专利申请趋势如图1所示。

从全球小麦遗传育种技术专利申请趋势来看，1977—1997年专利申请数量较少且增长缓慢，处于技术萌芽期；1998—2009年，申请数量开始有所增长，进入成长期；2010年以后，受市场对小麦遗传育种技术需求增长的驱动，专利申请数量大幅提升，并在2017年达到申请量峰值，逐步向成熟期过度。专利申请整体趋势虽存在波动，但总体呈现上扬态势。随着21世纪以来生物技术与基因工程的快速兴起，小麦遗传育种技术的研究逐步走向成熟，此期间蛋白标记、DNA分子标记、诱变育种、杂交育种和转基因等技术开始广泛应用，小麦遗传育种技术研发体系日渐完善。

中国小麦遗传育种技术专利申请始于1988年，2003年开始申请量出现小规模增长，直到2008年，随着国家“转基因生物新品种培育科技重大专项”的启动实施，作物遗传、基因编辑技术得以快速发展，专利申请量开始大幅提升。虽然中国的专利申请起步晚于全球技术发端10余年，但在2008年之后，中国的专利申请量增长趋势与全球水平趋于一致，并成为全球最大的专利申请国。

3.2 专利国家/地区分布情况

3.2.1 专利来源国/地区分析

专利的主要来源国家/地区，可以显示该国家/地区的技术创新能力和活跃程度，选择公开日最新的文本进行统计（图2），小麦遗传育种技术专利申请数量排名前5位的国家/地区依次是中国、美国、欧洲、澳大利亚和日本。其中，中国为小麦遗传育种技术专利的主要来源国，专利数量为1 727项，占全部专利的50.81%。美国专利数量为1 076项，占比31.66%。其他国家的专利数量均较低。

3.2.2 专利受理国家/地区分析

国家/地区的专利受理情况，可以反映出该技术主

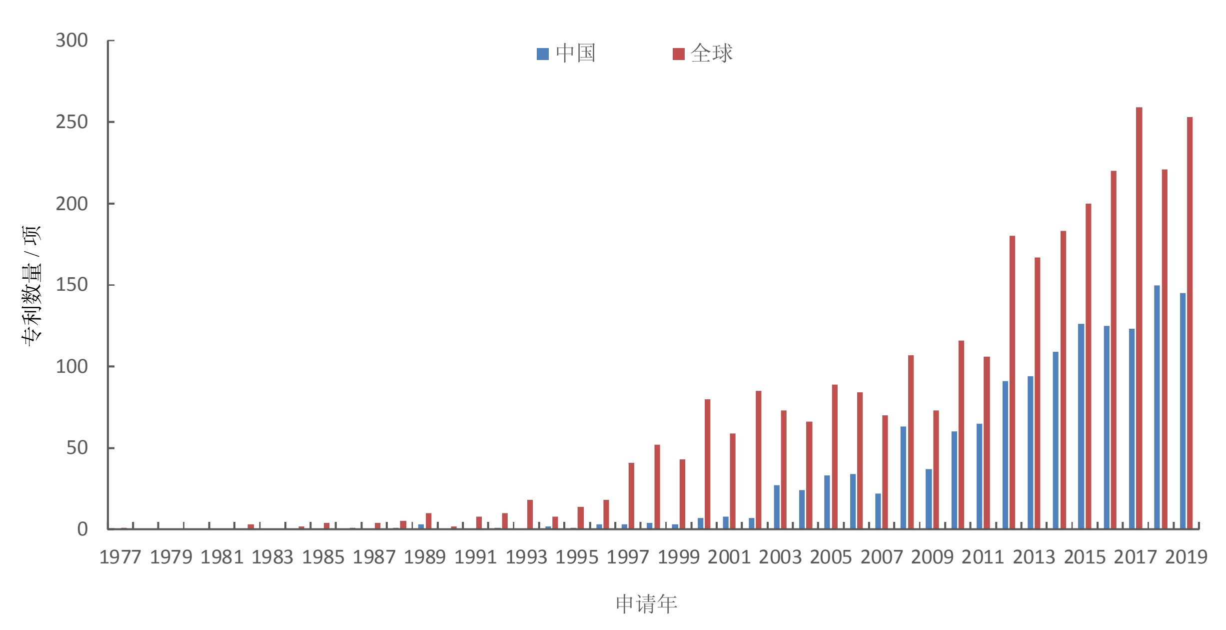


图1 全球/中国小麦遗传育种技术专利申请趋势（1977—2019年）

Fig.1 The annual distribution of wheat genetics and breeding technology patents applications from 1977 to 2019

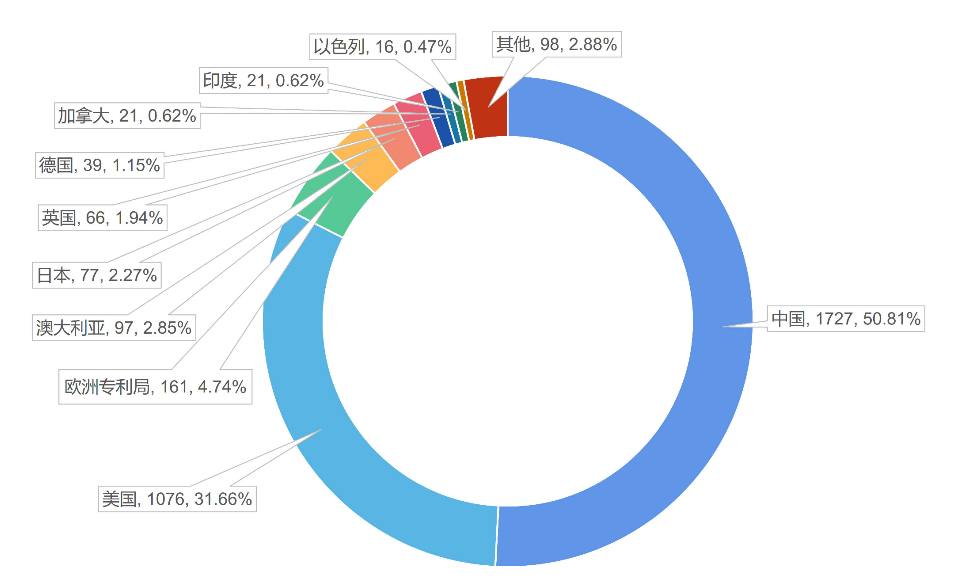


图 2　全球小麦遗传育种技术专利主要来源国家 / 地区

Fig.2 Main countries and regions of global wheat genetic and breeding technology patents

要布局在哪些国家 / 地区以及目标市场的受关注程度，选择公开日最新的文本统计（图 3），小麦遗传育种技术专利受理数量排名前 5 位的国家 / 地区依次是中国、美国、世界知识产权组织、加拿大和澳大利亚。其中，中国受理专利 1 716 项，占比 50.49%，是全球最受重视的目标市场。

3.2.3　五局流向分析

分析中、美、欧、日、韩五大局的技术发源和市场布局情况，选择公开日最新的文本统计（图 4），根据专利技术来源与技术布局之间的关系来看，中国既是最大的技术来源国，又是最受重视的技术布局市场。受限于市场竞争意识薄弱、产业转移转化应用能力的滞后，中国持有技术向他国流向的趋势较弱，全球技术市场还留有很大的布局空间。相比之下，美国和日本的全球技术市场布局更加全面。

3.3 专利申请人分布情况

申请人专利申请量排名可以反映技术领域的活跃

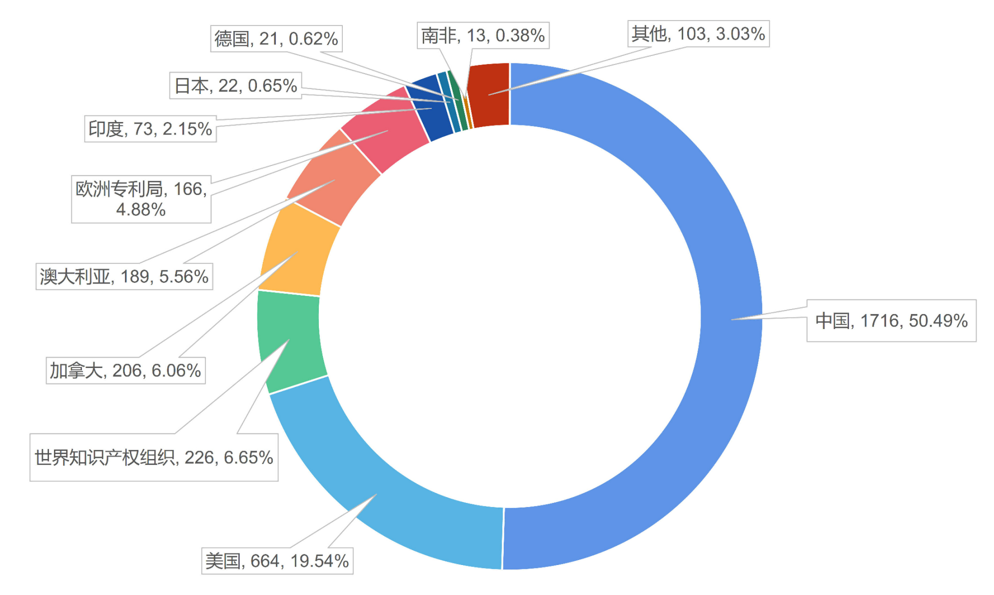


图 3　全球小麦遗传育种技术专利主要受理国家 / 地区

Fig.3 Global wheat genetic and breeding technology patents accepted by countries and regions

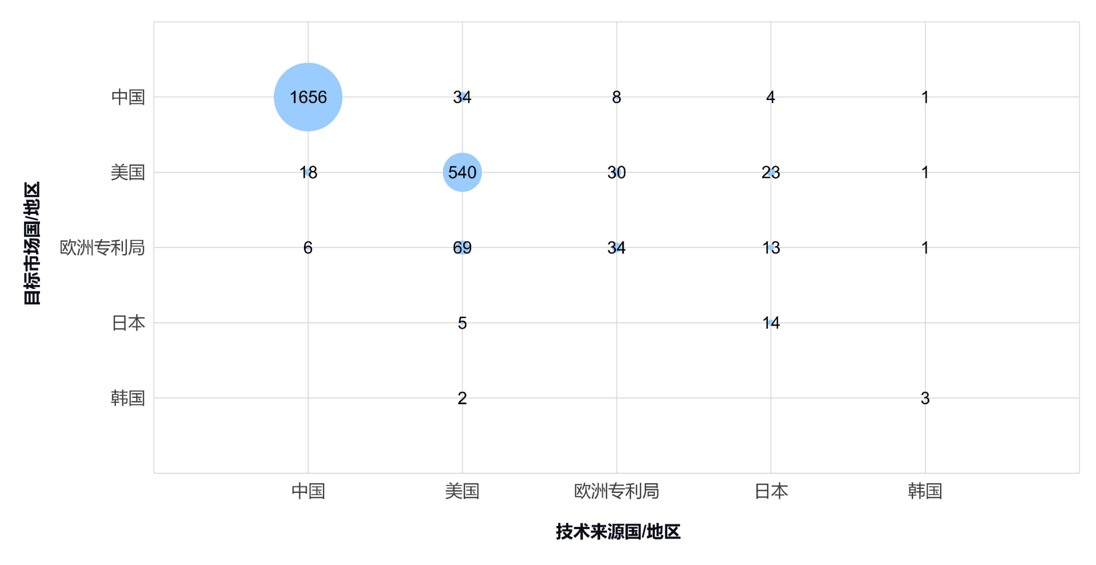


图 4 全球小麦遗传育种技术专利五局流向

Fig.4 Global patent flow of wheat genetics and breeding technology

机构，并体现技术的集中度。对申请人拥有的专利总量进行统计（图 5），全球小麦遗传育种技术排名前 10 位的专利申请人依次是先锋国际良种公司、中国农业科学院作物科学研究所、孟山都科技公司、联邦科学和工业研究组织、中国科学院遗传与发育生物学研究所、四川农业大学、巴斯夫欧洲公司、南京农业大学、山东农业大学和山东省农业科学院作物研究所。由此可见，国内外的技术研发主体存在较大差异，排名前

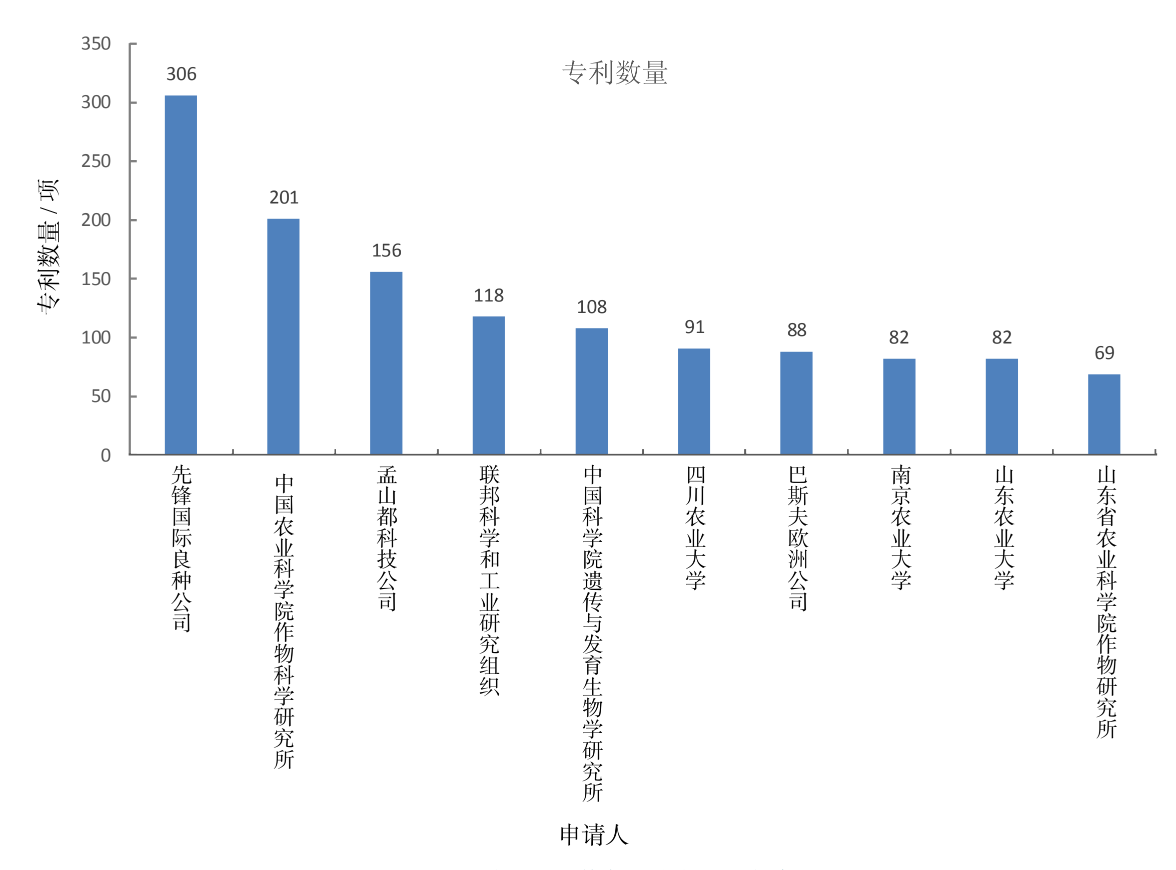


图 5 全球小麦遗传育种技术主要申请人

Fig.5 Main applicants of global wheat genetics and breeding technology

10位的专利申请人中，国内高校和科研机构占据6席，是该技术领域的研发活跃机构；国外的技术主体则以大型跨国公司为主，市场驱动力和技术布局能力明显更具 优势。

4 专利技术主题分析

4.1 技术构成分析

通过IPC（国际专利分类号）分类统计，分析小麦遗传育种技术研究中重点领域构成的小类分布及主要技术分支的占比情况（表1）。全球小麦遗传育种专利的主要技术构成有C12N15突变或遗传工程（占比33.8%）、A01H5被子植物（占比23.07%）、C12Q1酶与核酸或微生物的测定与检验方法（占比17.59%）、A01H1改良基因型的方法以及C07K14氨基酸肽（占比9.29%）等。结合专利受理国家/地区分布可以看出，C12N15和C12Q1领域在中国市场的布局较广，这两个领域主要涉及基因工程修饰和核酸测定与检验方法，是遗传育种技术的关键，C12N15领域在美国、加拿大、世界知识产权组织和澳大利亚的市场布局中同样具有占据优势地位，由此可见基因工程修饰是各大技术布局的核心。

中国小麦遗传育种技术专利的主要技术构成为C12N15、C12Q1、A01H5、A01H1和C07K14，集中在植物基因工程与遗传育种、植物种植资源与改良、品质改良基因的检测与表达等方面，与全球技术构成基本一致，只是技术侧重点略有不同，这也说明了中国在该技术领域的市场已与全球技术战略接轨。

4.2 热点技术主题聚类

利用关键词提取算法对专利进行文本挖掘和主题聚类，构建具有层级关系的热门技术词旭日图（图6）。通过旭日图可以看出，全球小麦遗传育种专利的技术热词主要有抗性基因、组织培养、组合物、核酸分子、谷蛋白、转基因、条锈病、咪唑啉酮、生物技术及分子标记。对技术热词进行层级拆分，可以看出抗病性基因的研究、耐除草剂和杀虫剂研究、分子标记辅助育种研究、转基因小麦研究、小麦DNA序列研究、小麦籽粒营养元素优化研究是全球小麦遗传育种技术专利申请中的热点技术主题，中国专利的热点技术主题与全球基本一致。

5 专利市场价值分析

专利价值评估方法包括市场基准的专利价值评估方法和非市场基准的专利价值评估方法[13]。智慧芽专利价值计算模型遵循QS9000质量标准——FMEA（Failure Mode and Effect Analysis，实效模式与影响分析）管理模式[14]，运用市场法和机器学习模型，整合专利价值相关的80多个指标（包括引用、专利国家规模、专利存活期、法律状态等），结合历史上的专利成交案例等进行调整，最终得出专利价值的评估数值。

专利价值评估结果显示，全球小麦遗传育种技术专利总价值为135 558 600美元，有专利价值的简单同族专利数量为1 373组。按每组简单同族一个专利代表

表1 全球小麦遗传育种专利主要技术构成与受理国家/地区分布

Table 1 Main technical distribution and accepted countries and regions of wheat genetics and breeding technology patents

序号	IPC 分类号	专利数量/项	占比/%	国家/地区专利受理数量/项				
				中国	美国	加拿大	世界知识产权组织	澳大利亚
1	C12N15	2 269	33.80	1 173	385	171	169	133
2	A01H5	1 549	23.07	477	493	162	133	102
3	C12Q1	1 181	17.59	791	93	98	51	50
4	A01H1	1 091	16.25	475	253	114	76	64
5	C07K14	624	9.29	283	96	54	68	42



图 6　全球小麦遗传育种技术热词旭日图

Fig.6 Global hot words map of wheat genetics and Breeding technology

的去重规则进行统计，并选择同族中有专利价值的任意一件专利。市场价值前 10 位的专利如表 2 所示。在全球小麦遗传育种技术领域，市场价值前 10 位的专利中有 6 项的专利权人位于美国、2 项位于日本、2 项位于欧洲，还有 1 项位于澳大利亚。全球各国家 / 地区专利价值分布不均衡，高价值专利主要集中在欧美发达国家，专利权人主体以国外大型跨国公司为主。

中国小麦遗传育种技术专利总价值为 37 643 700 美元，有专利价值的简单同族专利数量为 895 组，数量占全球总量的 65.16%，价值却仅占 27.77%，这也说明中国的技术研发虽势头强劲，但专利活跃度低，技术转化与应用较为谨慎，导致了专利价值无法得到充分实现。另外，国内高价值专利的专利权人大多数为高校和科研机构，在产业驱动力上与跨国公司相比还相差很远。

高价值专利的技术主题主要涉及：利用重组 DNA 技术，使用载体引入外来遗传物质，改良转基因植物的性能，制备富含抗性淀粉的小麦新品种；检测植物个体基因突变 / 野生型等位基因的方法，使用聚合酶链式反应扩增、包含等位基因特异性和基因特异性引物的新组合物进行检测；高效率进行小麦属植物转化的基因导入方法和转化植物的制作方法；利用基因改良，研发除草剂、杀虫剂耐性强的小麦品种；多核苷酸的表达调节植物的雄性育性，利用小麦 MS45 启动子序列，连接雄性育性多核苷酸或其片段或变体等。

6 讨　论

从专利申请趋势看，全球小麦遗传育种技术研究正在迈向成熟阶段，中国的专利申请量增长趋势与全球水平基本一致，专利技术构成与世界接轨，由此可见小麦遗传育种技术在中国农业领域拥有着举足轻重的地位。从专利申请人分布看，国外大型跨国公司是该技术领域的活跃机构，国内申请人则以高校和科研

表 2 全球小麦遗传育种技术市场价值前 10 位的专利

Table 2 Top 10 patents of global wheat genetics and breeding technology market value

序号	公开号	标题	专利权人	被引/次	简单同族	价值/美元	申请日	状态
1	NZ576800B	Optimized non-canonical zinc finger proteins	美国陶氏益农公司、桑格摩生物科学股份有限公司	484	71	8 700 000	2007/12/13	有效
2	US20210130839A1	Wheat with increased resistant starch levels	美国阿凯迪亚生物科学公司	17	34	4 360 000	2021/1/12	审中
3	US8877911B2	Methods and compositions for analyzing AHASL genes	巴斯夫欧洲公司	725	38	3 160 000	2012/6/19	有效
4	CN102469769B	使用土壤杆菌对小麦属的植物进行基因导入的方法及小麦属的植物的转化植物的制作方法	日本钟渊化学工业株式会社	20	18	3 090 000	2010/7/29	有效
5	US20060040030A1	Method for preventing wheat from mycotoxin contamination	日本三井化学 AGRO 株式会社、北三株式会社	7	22	3 050 000	2003/12/4	有效
6	US20220002745A1	Acetyl co-enzyme a carboxylase herbicide resistant plants	美国科罗拉多小麦研究基金会公司	20	29	3 050 000	2021/9/2	审中
7	CA2808328C	Wheat plants having increased resistance to imidazolinone herbicides	美国西北植物育种公司	711	37	2 880 000	2002/7/10	有效
8	US10570411B2	Wheat plants having increased tolerance to imidazolinone herbicides	美国农业基因遗传学有限公司、巴斯夫欧洲公司	1 380	29	2 600 000	2016//30	有效
9	US10604762B2	Promoter from a wheat MS45 gene and methods of use	美国先锋国际良种公司	22	22	2 400 000	2017/9/26	有效
10	US10575485B2	Wheat plants having increased resistance to imidazolinone herbicides	西澳大利亚农业部	687	20	2 350 000	2015/6/25	有效

机构为主，面向国际市场的技术布局不足。从专利技术主题方面看，主要技术构成包括植物基因工程与遗传育种、植物种植资源与改良、品质改良基因的检测与表达等，热点技术主题有抗病性基因的研究、耐除草剂和杀虫剂研究、分子标记辅助育种研究、转基因小麦研究等，中国的技术研究领域已接轨全球技术高点。从专利市场价值角度，全球高价值专利主要集中在大型跨国公司手中，中国的高价值专利较少，有待进一步深耕。

6.1 全球小麦遗传育种技术研究将持续推进

为抵御全球气候变化与耕地锐减而导致粮食减产的风险，提高主要粮食作物小麦的产量，将一直是提升全球粮食安全的不懈追求。在高投入的生产系统中，遗传育种技术的应用大大提高了小麦产量，新品种逐渐积累的遗传变异对关键产量参数、抗病性、养分利

用效率、光合效率和籽粒质量都有着积极影响[15]。随着全球作物育种技术的不断发展，继第一代传统杂交育种、第二代分子标记育种之后，育种家们的“一条腿”已跨入了第三代育种时代——基因组育种[16]。利用基因组辅助育种技术，对遗传结构进行评价，通过全基因组预测，标记辅助选择与籽粒产量和品质相关的表型指征和遗传变异，可发掘更广泛的性状改良的潜力[17]。从专利申请趋势角度，全球小麦遗传育种技术专利还未达到饱和期，技术研究将持续推进。

专利的本质是对新技术的保护，更是专利成果应用推广的催化剂，世界各国都在通过提升专利技术储备力争在国际竞争中占据优势地位。先锋国际良种公司、孟山都公司和巴斯夫公司等全球知名的大型跨国公司优先对小麦遗传育种技术进行了全球性的专利布局，通过并购形成稳定的专利阵营，其他技术雄厚的科研院所和新兴公司的加入，让全球小麦遗传育种技术研发迸发出新的生命力，专利申请向高质量高价值转变，全球化的竞争逐渐走向多元化。

6.2 中国小麦遗传育种技术专利申请前景展望

在近年中国专利申请量持续快速增长并成为世界第一专利申请目标国的背景下[18]，中国专利申请已进入前所未有的机遇期。随着中国小麦遗传育种技术研究水平迈入国际一流行列，专利申请也呈现蓬勃发展的势头，不管是申请数量还是技术布局都取得了一定的国际影响力。与此同时，中国小麦遗传育种技术专利的申请也面临着一系列的挑战：首先专利质量与国际水平还存在一定差距，专利成果的转化率低，制约了专利价值的增值；其次专利技术输出能力不足，专利的全球性布局视野较窄，自主知识产权保护意识有待提升；最后专利的市场化和产业化驱动力较为薄弱，技术创新的资源优势未能得到充分发挥。

高水平的科研团队是技术研发和专利申请的保障，中国小麦遗传育种技术专利申请主体与国外研发主体差异度大，高校和科研院所研发实力强，而成果转化能力弱，亟需新兴农业科技企业的进入来激活市场的应用潜力。因此，提高专利的质量和价值，加大企业参与研发力度、增强科研成果应用转化能力将是下一步重点完善的方向。同时，中国专利技术布局应打破地域局限，主动参与到全球化的技术竞争中去，延伸拓展专利技术的全球布局，积极推动小麦遗传育种技术走出去，不断推进国际产业化进程，让中国小麦遗传育种技术的研发与专利申请走在世界的前列。

参考文献：

[1] 汤泽慧. 中国小麦进出口现状及依存度分析[J]. 农业展望, 2018, 14(7): 83-87.
TANG Z H. Imports and exports of China's wheat and its dependency[J]. Agricultural outlook, 2018, 14(7): 83-87.

[2] 赵吉平, 左联忠, 王彩萍, 等. 小麦超高产育种若干问题的思考[J]. 中国种业, 2012(1): 16-18.
ZHAO J P, ZUO L Z, WANG C P, et al. Thoughts on some problems of wheat super high yield breeding[J]. China seed industry, 2012(1): 16-18.

[3] HU M J, ZHANG H P, LIU K, et al. Cloning and characterization of TaTGW-7A gene associated with grain weight in wheat via SLAF-seq-BSA[J]. Frontiers in plant science, 2016, 7: 1902.

[4] DAKOURI A, MCCALLUM B D, RADOVANOVIC N, et al. Molecular and phenotypic characterization of seedling and adult plant leaf rust resistance in a world wheat collection[J]. Molecular breeding: New strategies in plant improvement, 2013, 32(3): 663-677.

[5] ALLEN A M, WINFIELD M O, BURRIDGE A J, et al. Characterisation of a wheat breeders' array suitable for high throughput SNP genotyping of global accessions of hexaploid bread wheat(Triticum aestivium)[J]. Plant biotechnology journal, 2017, 15(3): 390.

[6] 杨雪峰, 宋维富, 赵丽娟, 等. Wx 基因缺失遗传效应在强筋小麦育种中的利用[J]. 麦类作物学报, 2021, 41(6): 699-703.
YANG X F, SONG W F, ZHAO L J, et al. Utilization of Wx gene deficiency genetic effect in strong gluten wheat breeding[J]. Journal of triticeae crops, 2021, 41(6): 699-703.

[7] 翟胜男, 郭军, 刘成, 等. 小麦类胡萝卜素合成途径关键基因 Lcye 功能分析[J]. 作物学报, 2020, 46(10): 1485-1495.
ZHAI S N, GUO J, LIU C, et al. Functional analysis of Lcye gene involved in the carotenoid synthesis in common wheat[J]. Acta agro-

nomica sinica, 2020, 46(10): 1485-1495.

[8] 王珊珊, 周长艳, 张向前, 等. 航天育种小麦品系主要农艺性状遗传多样性及产量差异性分析[J]. 北方农业学报, 2019, 47(3): 1-6.
WANG S S, ZHOU C Y, ZHANG X Q, et al. Yield difference analysis and genetic diversity of the main agronomic traits in aerospace breeding wheat strains[J]. Journal of northern agriculture, 2019, 47(3): 1-6.

[9] RIPPA P, SECUNDO G. Digital academic entrepreneurship: The potential of digital technologies onacademic entrepreneurship technological[J]. Technol forecast soc change, 2018, 146: 900-911.

[10] 张燕舞, 兰小筠. 企业战略与竞争分析方法之一——专利分析法[J]. 情报科学, 2003, 21(8): 808-810.
ZHANG Y W, LAN X Y. Patent analysis: A technique for analyzing business strategy and competition[J]. Information science, 2003, 21(8): 808-810.

[11] 王友华, 蔡晶晶, 杨明, 等. 全球转基因大豆专利信息分析与技术展望[J]. 中国生物工程杂志, 2018, 38(2): 116-125.
WANG Y H, CAI J J, YANG M, et al. Global patent analysis and technology prospect of genetically modified soybean [J]. China biotechnology, 2018, 38(2): 116-125.

[12] GAO L, PORTER A L, WANG J, et al. Technology life cycle analysis method based on patent documents[J]. Technological forecasting & social change, 2013, 80(3): 398-407.

[13] 徐鲲, 张楠, 鲍新中. 专利价值评估研究[J]. 价格理论与实践, 2018(7): 143-146.
XU K, ZHANG N, BAO X Z. Research on patent valuation[J]. Price: Theory & practice, 2018(7): 143-146.

[14] 马吉宏, 田长彦, 吕光辉. 基于"智慧芽"专利数据库的塔里木河生态环境领域专利分析[J]. 科技管理研究, 2018, 38(10): 158-164.
MA J H, TIAN C Y, LV G H. Patent analysis on ecological environment of the tarim river based on PatSnap "patent" database[J]. Science and technology management research, 2018, 38 (10): 158-164.

[15] KAI P V-F, ANDREAS S, BENJAMIN W, et al. Breeding improves wheat productivity under contrasting agrochemical input levels[J]. Nature plants, 2019, 5(7): 706-714.

[16] 俞慧友. 小麦基因组测序为第三代育种绘制"高清地图"[N]. 科技日报, 2018-6-12(3).
YU H Y. Wheat genome sequencing creates "high-resolution map" for third generation breeding[N]. Science and technology daily, 2018-6-12(3).

[17] M RAPP, V LEIN, F LACOUDRE, et al. Simultaneous improvement of grain yield and protein content in durum wheat by different phenotypic indices and genomic selection[J]. Theoretical and applied genetics, 2018, 131(6): 1315-1329.

[18] 谭龙, 刘云. 从制度变革看中国专利申请量的增长[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(2): 113-117.
TAN L, LIU Y. The growth of patent application in China from the perspective of system reform[J]. Science & technology progress and policy, 2014, 31(2): 113-117.

Analysis and Research Progress of Global Patent Technology of Wheat Genetics and Breeding

MENG Jing, TANG Yan*

(Shandong Academy of Agricultural Sciences, Institute of Agricultural Information and Economics, Jinan 250100)

Abstract: [Purpose/Significance] Wheat is one of the most important crops in the world, and its development of genetic and breeding technology plays an important role in the guarantee of global food security. Study about the patents of global wheat genetic and breeding technology as a new research field has a great significance on wheat yield and quality. [Method/Process] Patent analysis is used to filter, count and analyze relevant patent documents and convert them into usable information. During the development of wheat genetic breeding technology, a large volume of patent data have been generated. After data cleaning, 4 914 patents were obtained, of which 99.5% were invention patents and 0.5% were utility model patents. By using the methods of patent analysis and standardized data analysis, this paper performs statistical analysis on the patent documents published since 1977 collected from PatSnap database. Insights patent analysis system is used as a tool for patent analysis and valuation. The technical status, researching hotspots and developing trend of wheat genetic and breeding patents in the world can be studied from these following aspects, such as total number and trend of applied patents, distributions of countries' or regions' patents, technology composition, hot topics and patent value. [Results/Conclusions] The results showed the overall development trend of the global wheat genetic breeding technology patents, the research hotspots and the technology distribution and pattern. The research of global wheat genetic and breeding technology is gradually approaching the maturity stage; the growth trend of China's patent application is in the same line with the global patent application, and China has become the world's largest country of patent applicant. The large multinational companies are active institutions in this field, while Chinese applicants are mainly universities and research institutions. The research of disease resistance gene, herbicide resistance and insecticide resistance, molecular marker-assisted breeding, transgenic wheat are the hot technical topics at present; the main technology composition of wheat genetic and breeding technology patent in China is basically consistent with the global situation, but the technical emphasis has slightly difference. In this field China has been in line with the global technology strategy. High-value patents are mainly in the hands of large multinationals; the distribution of China's patent technology should break the regional limitations and take the initiative to participate in the global technological competition. The future prospect of wheat genetic breeding technology development in China was finally put forward.

Keywords: agricultural data analysis; patent analysis; wheat; genetics and breeding; intellectual property services